

ABSTRACT

MACHINE TRANSLATION
ATTACHED

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-315645

(P2000-315645A)

(43)公開日 平成12年11月14日 (2000. 11. 14)

(51)Int.Cl.⁷ 識別記号

H 0 1 L 21/027

G 0 2 B 7/02

G 0 3 F 7/20

5 2 1

F I

H 0 1 L 21/30

G 0 2 B 7/02

G 0 3 F 7/20

H 0 1 L 21/30

チコード(参考)

5 1 5 D 2 H 0 4 4

D 5 F 0 4 6

5 2 1

5 1 6 F

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平11-125363

(22)出願日 平成11年4月30日 (1999. 4. 30)

(71)出願人 00004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 中村 協司

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

(72)発明者 赤川 勝幸

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

(74)代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外5名)

Fターム(参考) 2E044 AJ04

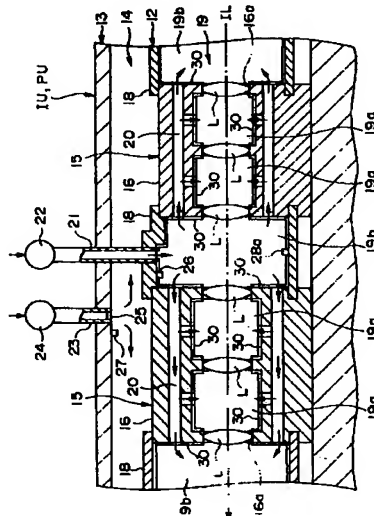
5F046 A422 C812 D803

(54)【発明の名称】 光学部材およびその製造方法、光学装置およびこれを用いた露光装置

(57)【要約】

【課題】 光学部材およびその製造方法、光学装置およびこれを用いた露光装置において、レンズ特性に影響を与えるアウトガスを発生させないこと。

【解決手段】 露光エネルギーI Lが通過する空間19 a、19 bに接する面が溶射で形成された金属またはセラミックの皮膜30で覆われるので、光学部材16、18内部のアウトガスが皮膜で阻止されて前記空間に放出されることがない。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 露光エネルギーが通過する空間に配される光学部材であって、

前記空間に接する面が、溶射で形成された金属またはセラミックの皮膜で覆われていることを特徴とする光学部材。

【請求項2】 前記皮膜は、プラズマ溶射で形成された金属膜であることを特徴とする請求項1記載の光学部材。

【請求項3】 前記皮膜は、ステンレスで形成されていることを特徴とする請求項1または2記載の光学部材。

【請求項4】 露光エネルギーを所定位置に導く光学系を備えた光学装置であって、

前記露光エネルギーが通過する空間に配され、前記光学系を保持する光学部材を備え、

該光学部材は、請求項1から3のいずれかに記載の光学部材であることを特徴とする光学装置。

【請求項5】 露光エネルギーをマスクに導き、該マスク上のパターンを基板表面に形成する露光装置であって、

前記露光エネルギーを前記マスクに導く光学系または前記パターンを前記基板に導く光学系の少なくとも一方を請求項4記載の光学部材で保持したことを特徴とする露光装置。

【請求項6】 露光エネルギーが通過する空間に配される光学部材の製造方法であって、

前記光学部材の形状に合わせて母材を成形する成形工程と、

前記母材の前記空間に接する面に溶射で金属またはセラミックの皮膜を形成する溶射工程とを備えていること特徴とする光学部材の製造方法。

【請求項7】 前記溶射工程は、冷間溶射で行うことを特徴とする請求項6記載の光学部材の製造方法。

【請求項8】 前記溶射工程は、プラズマ溶射で金属膜を形成することを特徴とする請求項6または7記載の光学部材の製造方法。

【請求項9】 前記溶射工程は、前記皮膜をステンレスで形成することを特徴とする請求項6から8のいずれかに記載の光学部材の製造方法。

【請求項10】 前記溶射工程は、溶射を行う前に前記空間に接する面にアルミナ下地膜を形成する下地処理工程を備えていることを特徴とする請求項6から9のいずれかに記載の光学部材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、露光光等の露光エネルギーが通過する空間に配される鏡筒等の光学部材およびその製造方法、光学装置およびこれを用いた露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の露光装置では、照明光学系内や投影光学系内の露光光が通過する空間に酸素が存在すると、ArFエキシマレーザのような光源を用いた露光光では、発光スペクトル線が酸素の吸収スペクトル線領域と重なるため、酸素が露光光を吸収してオゾン化する現象が発生する。そのため、光学レンズ表面に曇り物質を析出し、レンズ特性に悪影響を及ぼすおそれがあった。そこで、従来の露光装置においては、光源から被処理基板までの光路の周囲の一部または全部の空間をカバーにより覆い、このカバー内を露光光に対して不活性なガス、例えば窒素ガスで満たしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、露光光が通過する周囲に配設され光学レンズを支持等する光学部材の中には、鏡物、アルミニウム、銅、鉄等で構成され、アルマイト処理又は塗装等の表面処理されたもの等があり、これらから経時的に微細物質（例えば、鏡物の巢から放出される不純物）がアウトガス（脱ガス）として放出され、上記窒素ガス中の不純物となっていた。これらの物質は、光学レンズ表面に付着して、露光光に対するレンズの透過率を低下させると共に、さらに露光光に当たると化学変化を起こし、該化学変化を起こした分子が光学レンズ表面に付着し、露光光の光量を低下（レンズの透過率低下）させる原因になっていた。

【0004】 例えば、上記不純物としては、シロキサン（Si-Oの鎖が軸の物質）あるいはシラザン（Si-Nの鎖が軸の物質）、アンモニア等の窒素化合物、硫化化合物のシリコン系の有機物が問題となる。シロキサンは、Si-Oの鎖が軸となった「環状シロキサン」という物質が、塗料等に含まれており、これが経年変化により、脱ガスとして発生する。環状シロキサンは、シリコンウェハ等の半導体基板表面やレンズ等の誘電体表面によく付着することが知られており、さらに紫外光（UV光）が当たると、酸化されて、光学素子表面におけるケイ素酸化物系の曇りの原因となる。

【0005】 本発明は、前述の課題に鑑みてなされたもので、レンズ特性に影響を与えるアウトガスを発生させない光学部材およびその製造方法、光学装置およびこれを用いた露光装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、前記課題を解決するために以下の構成を採用した。すなわち、図1から図3とに対応づけて説明すると、請求項1記載の光学部材では、露光エネルギー（IL）が通過する空間（19a、19b）に配される光学部材（16、18）であって、前記空間に接する面が、溶射で形成された金属またはセラミックの皮膜（30）で覆われている技術が採用される。また、請求項6記載の光学部材の製造方法では、露光エネルギー（IL）が通過する空間に配される光学部材（16、18）の製造方法であって、前記光学

部材の形状に合わせて母材(M)を成形する成形工程と、前記母材の前記空間に接する面に溶射で金属またはセラミックの皮膜(30)を形成する溶射工程とを備えている技術が採用される。

【0007】これらの光学部材および光学部材の製造方法では、露光エネルギー(IL)が通過する空間(19a、19b)に接する面が溶射で形成された金属またはセラミックの皮膜(30)で覆われるので、光学部材内部のアウトガスが皮膜で阻止されて前記空間への放出が抑制される。

【0008】請求項4記載の光学装置では、露光エネルギー(IL)を所定位置に導く光学系(L、4、PL)を備えた光学装置(IU、PU)であって、前記露光エネルギーが通過する空間(19a、19b)に配され、前記光学系を保持する光学部材(16、18)を備え、該光学部材は、請求項1から3のいずれかに記載の光学部材である技術が採用される。

【0009】この光学装置では、光学系(L、4、PL)を保持する光学部材に上記光学部材(16、18)を用いているので、光学部材からのアウトガスによる化学変化で光学系の特性が低下することを防止できる。

【0010】また、請求項5記載の露光装置では、露光エネルギー(IL)をマスク(R)に導き、該マスク上のパターンを基板(W)表面に形成する露光装置であって、前記露光エネルギーを前記マスクに導く光学系(4)または前記パターンを前記基板に導く光学系(PL)の少なくとも一方を請求項4記載の光学部材(16、18)で保持した技術が採用される。

【0011】この露光装置では、露光エネルギー(IL)をマスク(R)に導く光学系(L、4)またはパターンを基板(W)に導く光学系(L、PL)の少なくとも一方を請求項4記載の光学部材(16、18)で保持したので、光学部材からのアウトガスによる化学変化でこれらの光学系の特性が低下することを防止でき、良好な露光特性を維持することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る光学部材およびその製造方法、光学装置およびこれを用いた露光装置の一実施形態を、図1から図3を参照しながら説明する。

【0013】図1は、本実施形態における露光装置の全体構成を概略的に示す図であり、用いられる露光光源1は、ArFエキシマレーザによる遠紫外光(波長193.4nm)の露光光(露光エネルギー)ILを射出するものである。露光光源1から射出された露光光ILは、窓部2aを透過して照明系ユニット(光学装置)IU内のミラー3aに入射する。ミラー3aで反射された露光光ILは、ミラー3bによって反射され、照明光学系4に入射する。

【0014】照明光学系4は、リレーレンズ、露光光I

Lを均一化するためのオプティカルインテグレート(フライアイレンズ等)、露光光ILをオプティカルインテグレートに入射させるインプットレンズ、オプティカルインテグレートから射出した露光光ILをレチクル(マスク)R上に集光するためのリレーレンズ、コンデンサーレンズ等の複数のレンズエレメントを有している。

【0015】照明光学系4から射出された露光光ILは、ミラー3cで反射されて、窓部2bを透過し、2次元移動可能なレチクルステージRST上のレチクルRに入射する。さらに、レチクルRを透過した露光光ILは、窓部2cを介して投影系ユニット(光学装置)PU内の投影光学系PLに入射され、該投影光学系PLを構成する複数のレンズエレメントを透過してウエハ(基板)Wに入射し、レチクルR上のパターン像をウエハW表面に形成する。なお、窓部2a、2b、2cは、いずれも遠紫外線を透過する石英等からなるガラス板等である。

【0016】ウエハWは、3次元方向(XYZ方向)に移動可能なウエハステージWST上に設置され、該ウエハステージWSTのXY平面内での位置は、レーザ干渉計5で計測されている。ウエハステージWSTは、レーザ干渉計5の計測値に基づいてステッピング移動され、いわゆるステッピング・アンド・リピート方式でステッピング移動と露光とが繰り返され、ウエハW上にパターンが逐次露光される。

【0017】また、ウエハステージWSTの上方には、ウエハWの高さ位置を光学的に検出する焦点検出系の投光系6aと受光系6bとが設けられ、投光系6aからウエハW表面に斜めから計測光を入射し、ウエハW表面で反射された計測光を受光系6bで受光するとともに制御装置Cに出力している。そして、該制御装置Cによって、受信した受光信号に基づいてウエハWの高さ位置を検出し、ウエハステージWSTを高さ方向に移動させて投影光学系PLの焦点を調整している。

【0018】前記照明系ユニットIUおよび前記投影系ユニットPUは、図2に示すように、いずれも透過する露光光ILの周囲空間を覆う内カバー12と、該内カバー12の周囲を覆う外カバー13とにより、二重構造になっている。なお、照明系ユニットIUにおける内カバー12および外カバー13は、露光光源1から窓部2bまでの露光光ILの光路を密閉し、投影系ユニットPUにおける内カバー12および外カバー13は、窓部2cからウエハW直上のレンズまでの露光光ILの光路を密閉している。なお、レチクルRおよびレチクルステージRSTも、密閉部材7によって密閉されている。すなわち、図1の斜線部分が、外部と密閉されている。

【0019】前記外カバー13の内側は、その周囲の外気と遮断された気密室14になっている。前記内カバー12の内側で照明光学系4または投影光学系PLを構成する各レンズ系15が露光光ILに沿って直列的に並設

されている。この各レンズ系15は、鏡筒（光学部材）16と、該鏡筒16内で露光光11に沿って直列的に並設された複数のレンズ1とを備えている。

【0020】これらの各レンズ1の外周部は、鏡筒16の内周部に設けられた保持部16aで保持されている。また、内カバー12は、各鏡筒16と、この各鏡筒16間に連結された接続筒18とを備えている。内カバー12の内側空間は、鏡筒16内で互いに隣接するレンズ1により挟まれた空間19aと、この鏡筒16に隣接する鏡筒16が保持するレンズ1と該レンズ1により挟まれた空間19bとを有している。

【0021】これらの各空間19a、19bは、鏡筒16内に形成された通路20により互いに連通され、内カバー12の内側で気密室19を構成している。この気密室19は、外カバー13の内側の気密室14内に設けられ、該気密室14と遮断されている。露光光11は、これらの各空間19a、19bおよび各レンズ系15の各レンズ1を通過する。

【0022】内カバー12には、光路ガス供給路21が接続されている。本実施形態では、複数の接続筒（光学部材）18のうち所定の接続筒18に、光路ガス供給路21が接続されている。該光路ガス供給路21には、ガス供給源22から光路ガスが供給される。該光路ガスとしては、露光光11に対して不活性な不活性ガス、例えば窒素ガスが用いられる。

【0023】光路ガスは、光路ガス供給路21から接続筒18内の空間19bに供給され、さらに各鏡筒16内の通路20を通過して鏡筒16内の各空間19aや他の接続筒18内の空間19bに供給されるようになってい

る。内カバー12と外カバー13との間の気密室14は、所定の遮蔽ガスにより満たされている。該遮蔽ガスは、内カバー12の内側の気密室19を満たす光路ガスと異なるものでも同一のものでもよいが、光学部材の汚染原因になる物質を除去した清浄なガスであることが好ましい。例えば、光路ガスを窒素ガスとし、遮蔽ガスを乾燥空気をしたり、光路ガス及び遮蔽ガスの両方を窒素ガスとしてもよい。

【0024】外カバー13には、遮蔽ガス供給路23が接続されている。該遮蔽ガス供給路23には、ガス供給部24から遮蔽ガスが供給される。遮蔽ガスは、この遮蔽ガス供給路23から内カバー12と外カバー13との間の気密室14に供給されるようになってい

る。この遮蔽ガス供給路23においてこの気密室14への出口には、不純物ガス除去フィルタ等の不純物除去部材25が設けられている。尚、不図示であるが、光路ガス供給路21において接続筒18内の空間19bへの出口に不純物除去部材25を設けてもよい。

【0025】内カバー12の内側の気密室19において光路ガス供給路21を有する接続筒18に圧力センサ26が取り付けられている。この圧力センサ26は、内カ

バー12の内側の気密室19におけるガス圧を検出し、制御装置Cに出力するものである。内カバー12と外カバー13との間の気密室14において遮蔽ガス供給路23の出口付近で外カバー13に圧力センサ27が取り付けられている。この圧力センサ27は、外カバー13の内側の気密室14におけるガス圧を検出し、制御装置Cに出力するものである。

【0026】制御装置Cは、これらの圧力センサ26、27からの検出信号に基づき演算されたガス圧値を比較し、内カバー12の内側の気密室19における圧力を外カバー13の内側の気密室14における圧力よりも高くするように、光路ガス供給路21におけるガス供給部22および遮蔽ガス供給路23におけるガス供給部24を駆動制御する。

【0027】また、内カバー12の内側の気密室19において接続筒18には、気密室19内の酸素濃度を測定する酸素濃度測定センサ28aが取り付けられている。この酸素濃度測定センサ28aは、内カバー12の内側の気密室19における酸素濃度を検出し、制御装置Cに出力するものである。制御装置Cは、同センサ28aからの検出信号に基づき演算された酸素濃度値が一定以上になった場合、ブザー（図示略）を作動させる。

【0028】鏡筒16および接続筒18は、それぞれの表面のうち空間19a、19bに接する面がプラズマ溶射で形成されたステンレスの金属皮膜30で覆われている。すなわち、これらの鏡筒16および接続筒18は、図3に示すように、これらの形状に合わせて母材M（アルミナ下地膜形成およびプラズマ溶射前の状態の鏡筒16および接続筒18）を成形した後、母材Mの表面のうち空間19a、19bに接する面にアルミナ下地膜30aを形成し、さらにその上から冷間溶射（母材Mにかかる温度250℃以下）においてプラズマ溶射でステンレスの金属皮膜30を形成して製造される。

【0029】このように金属皮膜30は溶射によって形成されるため、溶射材料が一旦高温になった時点で含有されていた不純物が飛び出して除去され、高い純度の状態で鏡筒16および接続筒18上にコーティングされることから、金属皮膜30自体からのアウトガスはほとんど発生しないととも、母材M側からのアウトガスも遮断する。また、金属皮膜30は冷間溶射で形成されるため、熱間溶射のように母材を高温に熱することがなく、熱歪み等が鏡筒16および接続筒18に加わることを抑えることができる。

【0030】さらに、プラズマ溶射の場合は、金属皮膜30中にアウトガスの発生源となる気泡等の果が生じにくく、良質な皮膜が得られる。また、ステンレスの金属皮膜30であるので、アルミニウム等のように表面に酸化皮膜が生じ、該酸化皮膜が剥がれて不純物となることもない。なお、溶射を行う前に、空間19a、19bに接する面にアルミナ下地膜30aを形成するので、母材M

表面に直に溶射するより、金属皮膜30が高い密着力で高品質に形成される。

【0031】したがって、本実施形態では、鏡筒16および接続筒18の表面のうち、露光光11が通過する空間19a、19bに接する面が溶射で形成された金属皮膜30で覆われるので、鏡筒16内部および接続筒18内部のアウトガスが金属皮膜30で阻止されて空間19a、19bに放出されることがない。このため、窒素ガス中のアウトガスが化学変化してレンズL表面に付着するのを防ぐことができ、露光装置のレンズLの寿命を大幅に延ばすことができるとともに、露光光11の光量低下を防ぐことができる。

【0032】なお、本発明は、次のような実施形態をも含むものである。上記各実施形態では、レンズを保持する鏡筒に皮膜を形成したが、露光光が通過する空間に配される他の光学部材に、同様に皮膜を形成しても構わない。例えば、配線やハーネス、ソケット等のプラスチック部材に溶射によって皮膜を形成してもよい。

【0033】プラズマ溶射の溶射材料としてステンレスを用いたが、アルミニウム、銅、ニッケルリン等の他の金属を用いても構わない。なお、上述したように、ステンレスでは酸化膜が生じ難い利点がある。溶射としてプラズマ溶射を用いて金属皮膜を光学部材表面に形成したが、セラミック溶射によってセラミック皮膜を形成しても構わない。この場合、形成された皮膜中にアウトガスの発生源となる気泡等の果が、上記金属皮膜よりさらに生じ難く、より良質な皮膜が得られる。なお、本実施の形態では、照明系ユニットIU及び投影系ユニットPU内において、露光光の光路を二重構造で覆う構成について説明したが、この構成に限定されるものではない。即ち、本発明は、露光光の光路を一重で覆う構成における鏡筒にも適用することが可能である。また、本発明における金属又はセラミック等の溶射を適用する箇所としては、全体形状が複雑であり、鑄造等の成形に頼らなければならない箇所にも適用することが望ましい。従って、本実施の形態では、露光光が通過する空間に接する面の全てを溶射による金属又はセラミックの被覆で覆わなくても、露光光が通過する空間の少なくとも一部が覆われていてもよい。その場合、露光光が通過する空間の他の部分については、ステンレス等の塗装を施さない無垢材料等の不純物の発生が抑制された材質を用いなければならない。本実施の形態では、光路ガス及び遮蔽ガスとして、窒素ガス又は乾燥空気を用いて説明したが、ヘリウム、ネオン、アルゴン、クリプトン、キセノン、ラドン等の不活性ガスを用いてもよい。また、乾燥空気の条件として、レンズの曇りとなる物質、例えば、クリーンルーム内を浮遊するアンモニウムイオン等が除去されたエア、又は湿度が5%以下の空気であることが望ましい。また、光路ガス及び遮蔽ガスの組み合わせとして、同じ種類のガスを用いても、組み合わせを異ならせてもよい

ことは、前述したとおりである。

【0034】上記実施形態の露光装置として、投影光学系を用いることなくレチクルの代わりにマスクと基板とを密接させてマスクのパターンを露光するプロキシミティ露光装置にも適用することができる。なお、この場合、本発明に係る光学部材は、照明光学系を支持する部材等に採用される。露光装置の用途としては半導体製造用の露光装置に限定されることなく、例えば、角型のガラスプレートに液晶表示素子パターンを露光する液晶用の露光装置や、薄膜磁気ヘッドを製造するための露光装置にも広く適用できる。

【0035】本実施形態において、露光装置の光源は、g線(436nm)、i線(365nm)、KrFエキシマレーザ(248nm)、ArFエキシマレーザ(193nm)、F2レーザ(157nm)又はそれより波長が短い光源であってもよい。また、本発明では、X線や電子線などの荷電粒子線を用いる露光装置にも適用することができる。例えば、電子線を用いる場合の露光装置の構成としては、電子銃として、熱電子放射型のランタンヘキサボライト(LaB6)、タンタル(Ta)を用い、その時の光学系は、電子レンズおよび偏向器からなる電子光学系を用いる。なお、電子線が通過する光路は真空状態にする。投影光学系の倍率は縮小系のみならず等倍および拡大系のいずれでもよい。

【0036】投影光学系としては、エキシマレーザなどの遠紫外線を用いる場合は耐材として石英や螢石などの遠紫外線を透過する材料を用い、F2レーザやX線を用いる場合は反射屈折系または屈折系の光学系にし(レチクルも反射型タイプのものを用いる)、また、電子線を用いる場合には光学系として電子レンズおよび偏向器からなる電子光学系を用いなければならない。なお、電子線が通過する光路は真空状態にすることはいうまでもない。

【0037】ウエハステージやレチクルステージにリニアモータ(USP5,623,853またはUSP5,528,118参照)を用いる場合は、エアベアリングを用いたエア浮上型およびローレンツ力またはリアクタンス力を用いた磁気浮上型のどちらを用いてもよい。また、ステージは、ガイドに沿って移動するタイプでもよいし、ガイドを設けないガイドレスタップでもよい。

【0038】ウエハステージの移動により発生する反力は、(USP5,528,118に記載されているように、)フレーム部材を用いて機械的に床(大地)に逃がしてもよい。レチクルステージの移動により発生する反力は、(US S/N 416558に記載されているように、)フレーム部材を用いて機械的に床(大地)に逃がしてもよい。

【0039】以上のように、本願実施例の露光装置は、本願特許請求の範囲(claims)に挙げられた各構成要素(elements)を含む各種サブシステムを、所定の機械的精度、電気的精度、光学的精度を保つように、組み立てることで製造される。これら各種精度を確保するために、

この組立の前後には、各種光学系については光学的精度を達成するための調整、各種機械系については機械的精度を達成するための調整、各種電気系については電気的精度を達成するための調整が行われる。各種サブシステムから露光装置への組み立て工程は、各種サブシステム相互の、機械的接続、電気回路の配線接続、気圧回路の配管接続等が含まれる。この各種サブシステムから露光装置への組み立て工程の前に、各サブシステム個々の組み立て工程があることはいうまでもない。各種サブシステムの露光装置への組み立て工程が終了したら、総合調整が行われ、露光装置全体としての各種精度が確保される。なお、露光装置の製造は温度およびクリーン度等が管理されたクリーンルームで行うことが望ましい。

【0040】半導体デバイスは、デバイスの機能・性能設計を行うステップ、この設計ステップに基づいたレチクルを製作するステップ、シリコン材料からウエハを製作するステップ、前述した実施形態の露光装置によりレチクルのパターンをウエハに露光するステップ、デバイス組み立てステップ（ダイシング工程、ボンディング工程、パッケージ工程を含む）、検査ステップ等を経て製造される。

【0041】

【発明の効果】本発明によれば、以下の効果を奏する。請求項1記載の光学部材および請求項6記載の光学部材の製造方法によれば、露光エネルギーが通過する空間に接する面が溶射で形成された金属またはセラミックの皮膜で覆われるので、光学部材内部のアウトガスが皮膜で阻止されて前記空間への放出が防止されるとともに、皮膜自体からの不純物の放出も抑えることができる。したがって、不純物によるレンズ等への付着を抑制してレンズ寿命を大幅に向上させることができるとともに、露光光等の露光エネルギーの低下を防止することができる。

【0042】請求項2記載の光学部材および請求項8記載の光学部材の製造方法によれば、前記皮膜がプラズマ溶射で形成された金属膜であるので、金属膜中にアウトガスの発生源となる気泡等の巣が少なく、良質な皮膜により不純物の放出をさらに低減させることができる。

【0043】請求項3記載の光学部材および請求項9記載の光学部材の製造方法によれば、前記皮膜がステンレスで形成されているので、皮膜表面に酸化膜が生じ難く、該酸化膜の剥がれによる不純物の発生を防止することができる。

【0044】請求項4記載の光学装置によれば、光学系を保持する光学部材に上記光学部材を用いているので、光学部材からのアウトガスによる化学変化で光学系の特性が低下することを防止し、光学系の寿命を向上させる

ことができる。

【0045】請求項5記載の露光装置によれば、露光エネルギーをマスクに導く光学系またはパターンを基板に導く光学系の少なくとも一方を請求項4記載の光学部材で保持したので、光学部材からのアウトガスによる化学変化でこれらの光学系の特性が低下することを防止し、これらの光学系の寿命を向上させることができるとともに、露光光等の露光エネルギーの低下を防止し、効率的に露光を行うことができる。

【0046】請求項7記載の光学部材の製造方法によれば、前記溶射工程を冷間溶射で行うので、母材を高温状態にする熱間溶射に比べて熱応力等の影響を極力抑えることができる。

【0047】請求項10記載の光学部材の製造方法によれば、前記溶射工程は溶射を行う前に前記空間に接する面にアルミナ下地膜を形成する下地処理工程を備えているので、母材表面に直に溶射するより、皮膜の高い密着力で形成することができ、高品質な皮膜を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る光学部材およびその製造方法、光学装置およびこれを用いた露光装置の一実施形態における露光装置を示す概略的な全体構成図である。

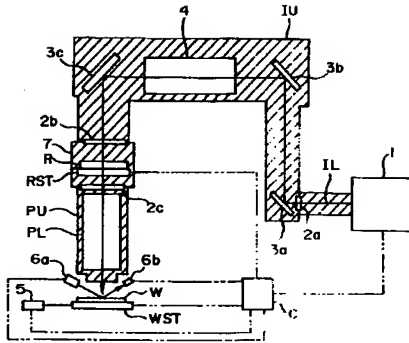
【図2】 本発明に係る光学部材およびその製造方法、光学装置およびこれを用いた露光装置の一実施形態における照明系ユニットおよび投影系ユニットを示す断面図である。

【図3】 本発明に係る光学部材およびその製造方法、光学装置およびこれを用いた露光装置の一実施形態における溶射手順を工程順に示す要部の断面図である。

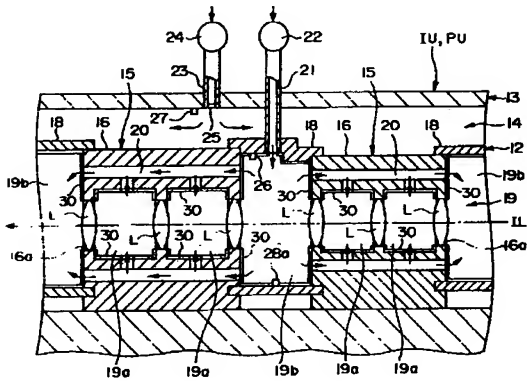
【符号の説明】

- 1 露光光源
- 4 照明光学系
- 16 鏡筒
- 18 接視筒
- 30 金属皮膜
- 30a アルミナ下地膜
- IL 露光光（露光エネルギー）
- IU 照明系ユニット
- L レンズ
- M 母材
- PL 投影光学系
- PU 投影系ユニット
- R レチクル（マスク）
- W ウエハ（基板）

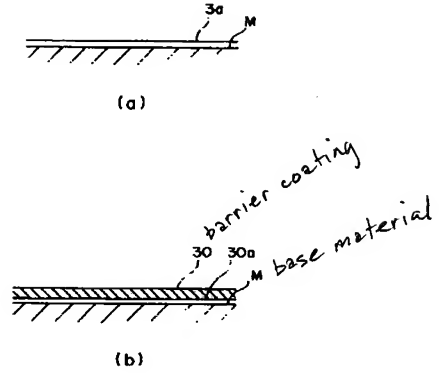
【図1】



【図2】



【図3】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-315645

(43)Date of publication of application : 14.11.2000

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

G02B 7/02

G03F 7/20

(21)Application number : 11-125363

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 30.04.1999

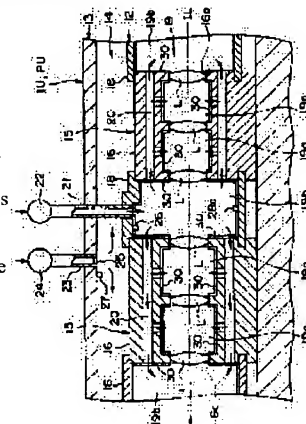
(72)Inventor : NAKAMURA KYOJI
AKAGAWA KATSUYUKI

(54) OPTICAL MEMBER, ITS MANUFACTURE, AND ALIGNER USING OPTICAL DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the occurrence of outgassing affecting a lens characteristic by covering a face touching a space where exposure energy passes by means of the coat of metal or a ceramic, which is formed by thermal spraying.

SOLUTION: A lens-barrel 16 and a connection barrel 18 are manufactured by forming base materials by adjusting them to the forms, forming alumina base films on faces touching spaces 19a and 19b on the surfaces of the base materials and forming stainless metal coats 30 by plasma thermal spraying in cold thermal spraying from above the films. Since the metal coats 30 are formed by thermal spraying, contained impurity jumps out and is removed when thermal spraying materials become a high temperature and they are coated on the lens-barrel 16 and the connection barrel 18 in the state of high purity, outgassing from the metal coat 30 itself hardly occurs and outgassing from a base material side is interrupted. Since the coat is formed by cold thermal spraying, the base material is prevented from being heated to the high temperature and thermal distortion and the like are prevented from being added to the lens-barrel 16 and the connection barrel 18.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Optical faculty material to which it is the optical faculty material allotted to the space through which exposure energy passes, and the field adjacent to the aforementioned space is characterized by being covered by the coat of the metal formed by thermal spraying, or a ceramic.

[Claim 2] The aforementioned coat is optical faculty material according to claim 1 characterized by being the metal membrane formed by the plasma metal spray.

[Claim 3] The aforementioned coat is optical faculty material according to claim 1 or 2 characterized by being formed by stainless steel.

[Claim 4] It is optical equipment which is optical equipment equipped with the optical system which leads exposure energy to a predetermined position, is arranged on the space through which the aforementioned exposure energy passes, is equipped with the optical member holding the aforementioned optical system, and is characterized by this optical member being optical faculty material given in either of the claims 1-3.

[Claim 5] The aligner characterized by holding at least one side of optical system which leads the optical system or the aforementioned pattern which leads exposure energy to a mask, is the aligner which forms the pattern on this mask in a substrate front face, and leads the aforementioned exposure energy to the aforementioned mask to the aforementioned substrate by the optical member according to claim 4.

[Claim 6] the optics allotted to the space through which exposure energy passes -- the manufacture method of a member -- it is -- the aforementioned optics -- the optics by which it is having-forming-cycle [which fabricates a base material according to the configuration of a member], and thermal-spraying process which forms coat of metal or ceramic in field adjacent to aforementioned space of aforementioned base material by thermal spraying characterized -- the manufacture method of a member

[Claim 7] the optics according to claim 6 characterized by performing the aforementioned thermal-spraying process by thermal spraying between the colds -- the manufacture method of a member

[Claim 8] The aforementioned thermal-spraying process is the manufacture method of the optical faculty material according to claim 6 or 7 characterized by forming a metal membrane by the plasma metal spray.

[Claim 9] The aforementioned thermal-spraying process is the manufacture method of optical faculty material given in either of the claims 6-8 characterized by forming the aforementioned coat by stainless steel.

[Claim 10] The aforementioned thermal-spraying process is the manufacture method of optical faculty material given in either of the claims 6-9 characterized by having the surface treatment process which forms an alumina ground film in the field which touches the aforementioned space before performing thermal spraying.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to optical faculty material, such as a lens-barrel allotted to the space through which exposure energy, such as exposure light, passes, and the manufacture method of those, optical equipment, and the aligner using this.

[0002]

[Description of the Prior Art] At the conventional aligner, if oxygen exists in the space through which the exposure light in lighting optical system and a projection optical system passes, since an emission spectrum line laps with the absorption spectrum line field of oxygen, with the exposure light using the light source like an ArF excimer laser, the phenomenon in which oxygen absorbs and ozonizes exposure light will occur. Therefore, it bloomed cloudy on the optical-lens front face, the matter was deposited, and there was a possibility of having a bad influence on a lens property. Then, in the conventional aligner, the surrounding part or all the surrounding space of an optical path from the light source to a processed substrate are covered with covering, and the inside of this covering is filled with inactive gas, for example, nitrogen gas, to exposure light.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, it consists of a casting, aluminum, copper, iron, etc., things by which surface treatment was carried out, such as alumite processing or paint, are in the optical faculty material to which it is arranged in by the circumference which exposure light passes, and support etc. carries out an optical lens, the detailed matter (for example, impurity emitted from a cast nest) was emitted as out gas (degasifying) with time from these, and it had become an impurity in the above-mentioned nitrogen gas. The molecule which caused the chemical change in exposure light further, and caused this chemical change adhered to the optical-lens front face, and these matter had become the cause of reducing the quantity of light of exposure light (permeability fall of a lens) while it adheres to an optical-lens front face and reduced the permeability of the lens to exposure light.

[0004] For example, as the above-mentioned impurity, the organic substance of the silicon system of nitrides, such as a siloxane (the chain of Si-O is the matter of a shaft) or a silazane (the chain of Si-N is the matter of a shaft), and ammonia, and a sulfuration compound poses a problem. The matter the "cyclosiloxane" from which the chain of Si-O became a ring is contained in the paint etc., and this generates a siloxane as degasifying by secular change. Adhering to dielectric body surfaces, such as semiconductor substrate front faces, such as a silicon wafer, and a lens, well is known, and if ultraviolet radiation (UV light) hits further, a cyclosiloxane will oxidize and will cause cloudiness of the silicon oxide system in an optical-element front face.

[0005] this invention was made in view of the above-mentioned technical problem, and aims at offering the optical faculty material which does not generate the out gas which affects a lens property and its manufacture method, optical equipment, and the aligner using this.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The following composition was used for this invention in order to solve the aforementioned technical problem. That is, if it matches and explains to drawing 3 from drawing 1, in an optical member according to claim 1, it will be the optical member (16 18) allotted to the space (19a, 19b) through which exposure energy (IL) passes, and the technology in which the field adjacent to the aforementioned space is being worn by the coat (30) of the metal formed by thermal spraying or a ceramic will be adopted. moreover, optics according to claim 6 -- the manufacture method of the optical member (16 18) allotted to the space through which exposure energy (IL) passes by the manufacture method of a member -- it is -- the aforementioned optics -- technology equipped with the forming cycle which fabricates a base material (M) according to the configuration of a member, and the thermal-spraying process which form the coat (30) of a metal or a ceramic in the field adjacent to the aforementioned space of the aforementioned base material by thermal spraying is adopted

[0007] such optics -- a member and optics -- since the field which touches the space (19a, 19b) through which exposure energy (IL) passes by the manufacture method of a member is being worn by the coat (30) of the metal formed by thermal spraying, or a ceramic -- optics -- a member -- internal out gas is prevented by the coat and discharge to the aforementioned space is suppressed

[0008] the optical system (L --) which leads exposure energy (IL) to a predetermined position with optical equipment according to claim 4 the optical member (16 18) which is optical equipment (IU, PU) equipped with 4 and PL, is allotted to the space (19a, 19b) through which the aforementioned exposure energy passes, and holds the aforementioned optical system -- having -- this

optical member -- optics given in either of the claims 1-3 -- the technology which is a member is adopted

[0009] With this optical equipment, since the above-mentioned optical member (16 18) is used for the optical member holding optical system (L4, PL), it can prevent that the property of optical system falls by the chemical change by the out gas from an optical member.

[0010] Moreover, in an aligner according to claim 5, exposure energy (IL) is led to a mask (R), it is the aligner which forms the pattern on this mask in a substrate (W) front face, and the technology which held at least one side of optical system (PL) which leads the optical system (4) or the aforementioned pattern which leads the aforementioned exposure energy to the aforementioned mask to the aforementioned substrate by the optical member (16 18) according to claim 4 is adopted.

[0011] Since at least one side of optical system (L, PL) which leads the optical system (L, 4) which leads exposure energy (IL) to a mask (R), or a pattern to a substrate (W) in this aligner was held by the optical member (16 18) according to claim 4 It can prevent that the property of such optical system falls by the chemical change by the out gas from an optical member, and a good exposure property can be maintained.

[0012]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, 1 operation gestalt of the optical faculty material concerning this invention and its manufacture method, optical equipment, and the aligner using this is explained, referring to drawing 3 from drawing 1.

[0013] Drawing 1 is drawing showing roughly the whole aligner composition in this operation gestalt, and the exposure light source 1 used carries out outgoing radiation of the exposure light (exposure energy) IL of the far-ultraviolet light (wavelength of 193.4nm) by the ArF excimer laser. The exposure light IL by which outgoing radiation was carried out from the exposure light source 1 penetrates window part 2a, and it carries out incidence to mirror 3a in the illumination-system unit (optical equipment) IU. It is reflected by mirror 3b and incidence of the exposure light IL reflected by mirror 3a is carried out to the lighting optical system 4.

[0014] The lighting optical system 4 has two or more lens elements, such as a relay lens for condensing the input lens which carries out incidence of the optical integrators (fly eye lens etc.) for equalizing a relay lens and the exposure light IL, and the exposure light IL to an optical integrator, and the exposure light IL which injected from the optical integrator on Reticle (mask) R, and a condenser lens.

[0015] It is reflected by mirror 3c, and the exposure light IL injected from the lighting optical system 4 penetrates window part 2b, and it carries out incidence to the reticle R on the reticle stage RST in which two-dimensional movement is possible.

Furthermore, incidence of the exposure light IL which penetrated Reticle R is carried out to the projection optical system PL in the projection system unit (optical equipment) PU through window part 2c, and it penetrates two or more lens elements which constitute this projection optical system PL, they carry out incidence to Wafer (substrate) W, and it forms the pattern image on Reticle R in a wafer W front face. In addition, window parts 2a, 2b, and 2c are glass plates which consist of a quartz which all penetrates far ultraviolet rays.

[0016] Wafer W is laid on the wafer stage WST movable in the direction (the XYZ direction) of three dimension, and the position within XY flat surface of this wafer stage WST is measured with the laser interferometer 5. Based on the measurement value of a laser interferometer 5, stepping movement of the wafer stage WST is carried out, stepping movement and exposure are repeated by so-called stepping - and - repeat method, and a pattern is serially exposed on Wafer W.

[0017] Moreover, floodlighting system 6a of a focal detection system and light-receiving system 6b which detect the height position of Wafer W optically above the wafer stage WST are prepared, and incidence of slant to the measurement light is carried out to a wafer W front face from floodlighting system 6a, and while receiving the measurement light reflected on the wafer W front face by light-receiving system 6b, it is outputting to the control unit C. And the height position of Wafer W is detected based on the light-receiving signal received with this control unit C, the wafer stage WST is moved in the height direction, and the focus of a projection optical system PL is adjusted.

[0018] The aforementioned illumination-system unit IU and the aforementioned projection system unit PU have [space / circumference / of the exposure light IL which penetrates all] dual structure with the covering 13 wrap outside in the circumference of the covering 12 in a wrap, and this inner covering 12, as shown in drawing 2. In addition, the inner covering 12 in the illumination-system unit IU and the outside covering 13 sealed the optical path of the exposure light IL from the exposure light source 1 to window part 2b, and, as for the inner covering 12 in the projection system unit PU, and the outside covering 13, have sealed the optical path of the exposure light IL from window part 2c to the lens of wafer W right above. In addition, Reticle R and a reticle stage RST -- sealing -- it is sealed by the member 7 That is, the slash portion of drawing 1 is sealed with the exterior.

[0019] The inside of the covering 13 above outside is the open air of the circumference, and the intercepted sealed cabin 14. Each lens system 15 which constitutes the lighting optical system 4 or a projection optical system PL from the inside of the covering 12 within the above is installed in in-series along with the exposure light IL. Each of this lens system 15 is equipped with two or more lenses L installed in in-series along with the exposure light IL within the lens-barrel (optical member) 16 and this lens-barrel 16.

[0020] The periphery section of each of these lenses L is held by attaching part 16a prepared in the inner circumference section of a lens-barrel 16. Moreover, the inner covering 12 is equipped with each lens-barrel 16 and the connection cylinder 18 connected between each of this lens-barrel 16. The inside space of the inner covering 12 has space 19b inserted with the lens L which space 19a inserted with the lens L which adjoins mutually within a lens-barrel 16, and the lens-barrel 16 which adjoins this lens-barrel 16 hold, and this lens L.

[0021] The path 20 formed in the lens-barrel 16 is mutually open for free passage, and each of such space 19a and 19b constitutes the sealed cabin 19 from the inside of the inner covering 12. This sealed cabin 19 is formed in the sealed cabin 14 inside the outside covering 13, and is intercepted with this sealed cabin 14. The exposure light IL passes each lens L of each of such space 19a and 19b and each lens system 15.

[0022] The optical-path gas supply way 21 is connected to the inner covering 12. With this operation gestalt, the optical-path gas supply way 21 is connected to the predetermined connection cylinder 18 among two or more connection cylinders (optical member) 18. Optical-path gas is supplied to this optical-path gas supply way 21 from the source 22 of gas supply. As this optical-path gas, inactive inert gas, for example, nitrogen gas, is used to the exposure light IL.

[0023] Optical-path gas is supplied to space 19b in the connection cylinder 18 from the optical-path gas supply way 21, and is further supplied to each space 19a in a lens-barrel 16, or space 19b in other connection cylinders 18 through the path 20 in each lens-barrel 16. The sealed cabin 14 between the inner covering 12 and the outside covering 13 is filled by the predetermined shielding gas. although a different thing from the optical-path gas which fills the sealed cabin 19 inside the inner covering 12 of this shielding gas may also be the same -- optics -- it is desirable that it is pure gas which removed the matter leading to [of a member] pollution For example, optical-path gas is used as nitrogen gas, and it is good for a shielding gas also as nitrogen gas in both optical-path gas and a shielding gas in using dry air.

[0024] The shielding-gas supply way 23 is connected to the outside covering 13. A shielding gas is supplied to this shielding-gas supply way 23 from the gas supply section 24. A shielding gas is supplied to the sealed cabin 14 between the inner covering 12 and the outside covering 13 from this shielding-gas supply way 23. the outlet to the sealed cabin 14 of this shielding-gas supply way 23 smell lever -- impurity removal of an impurity escape-of-gas filter etc. -- the member 25 is formed in addition -- although not illustrated -- the optical-path gas supply way 21 -- setting -- the outlet to space 19b in the connection cylinder 18 -- impurity removal -- you may form a member 25

[0025] The pressure sensor 26 is attached in the connection cylinder 18 which has the optical-path gas supply way 21 in the sealed cabin 19 inside the inner covering 12. This pressure sensor 26 detects the gas pressure in the sealed cabin 19 inside the inner covering 12, and outputs it to a control unit C. In the sealed cabin 14 between the inner covering 12 and the outside covering 13, the pressure sensor 27 is attached in the outside covering 13 near the outlet of the shielding-gas supply way 23. This pressure sensor 27 detects the gas pressure in the sealed cabin 14 inside the outside covering 13, and outputs it to a control unit C.

[0026] A control unit C compares the gas pressure value calculated based on the detecting signal from these pressure sensors 26 and 27, and as it makes the pressure in the sealed cabin 19 inside the inner covering 12 higher than the pressure in the sealed cabin 14 inside the outside covering 13, it carries out drive control of the gas supply section 22 in the optical-path gas supply way 21, and the gas supply section 24 in the shielding-gas supply way 23.

[0027] Moreover, in the sealed cabin 19 inside the inner covering 12, oxygen density measurement sensor 28a which measures the oxygen density in a sealed cabin 19 is attached in the connection cylinder 18. This oxygen density measurement sensor 28a detects the oxygen density in the sealed cabin 19 inside the inner covering 12, and outputs it to a control unit C. A control unit C operates a buzzer (illustration abbreviation), when the oxygen density value calculated based on the detecting signal from this sensor 28a becomes more than fixed.

[0028] The lens-barrel 16 and the connection cylinder 18 are covered by the stainless metallic film 30 in which the field which touches Space 19a and 19b among each front face was formed by the plasma metal spray. Namely, these lens-barrels 16 and the connection cylinder 18 As shown in drawing 3, after fabricating a base material M (the lens-barrel 16 and the connection cylinder 18 of a state in front of alumina ground film formation and a plasma metal spray) according to these configurations, Alumina ground film 30a is formed in the field which touches Space 19a and 19b among the front faces of a base material M, and further, from on the, in thermal spraying between the colds (temperature of 250 degrees C or less concerning a base material M), the metallic film 30 stainless by the plasma metal spray is formed, and it is manufactured.

[0029] Thus, since a metallic film 30 is formed of thermal spraying, and the impurity contained when the thermal spray material once became an elevated temperature jumps out, and is removed and it is coated with the state of high purity on a lens-barrel 16 and the connection cylinder 18, the out gas from metallic-film 30 the very thing also intercepts the out gas from a base material M side while hardly occurring. moreover, the thing for which a base material is heated to an elevated temperature like thermal spraying between heat since a metallic film 30 is formed by irradiation between the colds -- there is nothing -- heat distortion etc. -- a lens-barrel 16 and the connection cylinder 18 -- ***** -- things can be stopped

[0030] Furthermore, in the case of a plasma metal spray, nests, such as a foam used as the generation source of out gas, cannot be easily generated in a metallic film 30, and a good coat is obtained. Moreover, since it is the stainless metallic film 30, an oxide film arises on a front face like aluminum, this oxide film separates, and there are not an impurity and a bird clapper. In addition, since alumina ground film 30a is formed in the field adjacent to Space 19a and 19b before performing thermal spraying, a metallic film 30 is formed in a base material M front face with high quality by the high adhesion force rather than it carries out thermal spraying soon.

[0031] Therefore, with this operation gestalt, since the field adjacent to the space 19a and 19b through which the exposure light IL passes among the front faces of a lens-barrel 16 and the connection cylinder 18 is being worn by the metallic film 30 formed by thermal spraying, the out gas of the lens-barrel 16 and connection cylinder 18 interior is prevented by the metallic film 30, and is not emitted to Space 19a and 19b. For this reason, while being able to prevent the out gas in nitrogen gas changing chemically, and adhering to a lens L front face and being able to prolong the life of the lens L of an aligner sharply, the quantity of light fall of

the exposure light IL can be prevented.

[0032] In addition, this invention also includes the following operation gestalten. Although the coat was formed in the lens-barrel holding a lens with each above-mentioned operation gestalt, you may form a coat in other optical members allotted to the space through which exposure light passes similarly. For example, you may form a coat in plastics members, such as wiring, and a harness, a socket, by thermal spraying.

[0033] Although stainless steel was used as a thermal spray material of a plasma metal spray, you may use other metals, such as aluminum, copper, and nickel phosphorus. In addition, as mentioned above, there is an advantage which an oxide film cannot produce easily by stainless steel. Although the metallic film was formed in the optical faculty material front face, using a plasma metal spray as thermal spraying, you may form a ceramic coat by ceramic flame spraying. In this case, it is further hard to produce nests, such as a foam used as the generation source of out gas, from the above-mentioned metallic film in the formed coat, and a better coat is obtained. In addition, with the gestalt of this operation, although dual structure explained the optical path of exposure light about wrap composition in the illumination-system unit IU and the projection system unit PU, it is not limited to this composition. That is, this invention can apply the optical path of exposure light also to the lens-barrel in wrap composition by one layer. Moreover, as a part which applies thermal spraying, such as a metal in this invention, or a ceramic, a whole configuration is complicated and it is desirable to apply to the part for which it must depend on fabrication of casting etc.

Therefore, with the gestalt of this operation, even if it is not wearing all the fields adjacent to the space through which exposure light passes by covering of the metal by thermal spraying, or a ceramic, a part of space [at least] through which exposure light passes may be covered. In this case, what is necessary is just to use the quality of the material by which generating of impurities, such as pure material which does not paint stainless steel etc., was suppressed about other portions of the space through which exposure light passes. With the gestalt of this operation, although explained using nitrogen gas or dry air as optical-path gas and a shielding gas, you may use inert gas, such as helium, neon, an argon, a krypton, a xenon, and a radon. Moreover, it is desirable for the air from which the matter leading to the cloudiness of a lens, for example, the ammonium ion which floats the inside of a clean room, was removed as conditions for dry air, or humidity to be 5% or less of air. Moreover, even if it uses the gas of the same kind as a combination of optical-path gas and a shielding gas, it is as having mentioned above that combination may be changed.

[0034] As an aligner of the above-mentioned operation gestalt, it can apply also to the proximity aligner which a mask and a substrate are made close instead of a reticle, and exposes the pattern of a mask, without using a projection optical system. In addition, the optical member which starts this invention in this case is adopted as the member which supports lighting optical system. It can apply also to the aligner for the liquid crystal which exposes a liquid crystal display element pattern on the glass plate of a square shape, and the aligner for manufacturing the thin film magnetic head widely, for example, without being limited to the aligner for semiconductor manufacture as a use of an aligner.

[0035] In this operation gestalt, the light source of an aligner may be g line (436nm), i line (365nm), a KrF excimer laser (248nm), an ArF excimer laser (193nm), F2 laser (157nm), or the light source with wavelength shorter than it. Moreover, in this invention, it is applicable also to the aligner which uses charged-particle lines, such as an X-ray and an electron ray. For example, as composition of the aligner in the case of using an electron ray, the electron optics system which consists of an electron lens and deflecting system is used for the optical system at that time, using a thermocouple-emission type lanthanum HEKISABO light (LaB6) and a tantalum (Ta) as an electron gun. In addition, the optical path which an electron ray passes is made into a vacua. Any of not only a reduction system but an actual size and an expansion system are sufficient as the scale factor of a projection optical system.

[0036] What is necessary is just to use the electron optics system which consists of an electron lens and deflecting system as optical system, in making it the optical system of a reflective refraction system or a refraction system using the material which penetrates far ultraviolet rays, such as a quartz and fluorite, as ** material as a projection optical system when using far ultraviolet rays, such as an excimer laser, when using F2 laser and an X-ray (a reticle also uses a reflected type type thing), and using an electron ray. In addition, the optical path which an electron ray passes cannot be overemphasized by making it a vacua.

[0037] When using a linear motor (USP5,623,853 or USP5,528,118 reference) for a wafer stage or a reticle stage, you may use magnetic-levitation type whichever using the air surfacing type and the Lorentz force, or the reactance force which the pneumatic bearing was used. Moreover, the type which moves along with a guide is sufficient as a stage, and the guide loess type which does not prepare a guide is sufficient as it.

[0038] You may miss mechanically the reaction force generated by movement of a wafer stage to the floor (ground) using a frame (it is indicated by USP5,528,118 like) member. You may miss mechanically the reaction force generated by movement of a reticle stage to the floor (ground) using a frame (it is indicated by US S/N 416558 like) member.

[0039] as mentioned above, the aligner of this application example -- this application -- various subsystems including each component (elements) mentioned to the claim (claims) are manufactured by assembling so that a predetermined mechanical precision, electric precision, and optical precision may be maintained In order to secure these various precision, before and after this assembly, adjustment for attaining electric precision is performed about the adjustment for attaining mechanical precision about the adjustment for attaining optical precision about various optical system, and various mechanical systems, and various electric systems. Like the assembler from various subsystems to an aligner, the mechanical connections between [various] subsystems, wiring connection of an electrical circuit, piping connection of an atmospheric pressure circuit, etc. are included. It cannot be overemphasized that it is in the front like the assembler from these various subsystems to an aligner like the assembler of each subsystem each. If it ends like the assembler to the aligner of various subsystems, comprehensive adjustment will be performed and the various precision as the whole aligner will be secured. In addition, it is desirable to perform manufacture of an

aligner in the clean room where temperature, the air cleanliness class, etc. were managed.

[0040] A semiconductor device is manufactured through the step which performs the functional ability design of a device, the step which manufactures the reticle based on this design step, the step which manufactures silicon material to a wafer, the step which exposes the pattern of a reticle to a wafer by the aligner of the operation gestalt mentioned above, a device assembly step (a dicing process, a bonding process, and a package process are included), an inspection step, etc.

[0041]

[Effect of the Invention] According to this invention, the following effects are done so. Since the field adjacent to the space through which exposure energy passes is being worn by the coat of the metal formed by thermal spraying, or a ceramic according to the manufacture method of optical faculty material according to claim 1 and optical faculty material according to claim 6, while the out gas inside optical faculty material is prevented by the coat and discharge to the aforementioned space is prevented, discharge of the impurity from the coat itself can also be suppressed. Therefore, while being able to suppress the adhesion to the lens by the impurity etc. and being able to raise a lens life sharply, the fall of exposure energy, such as exposure light, can be prevented.

[0042] optics according to claim 2 -- a member and optics according to claim 8 -- since the aforementioned coat is a metal membrane formed by the plasma metal spray according to the manufacture method of a member, there can be few nests, such as a foam which serves as a generation source of out gas into a metal membrane, and can reduce discharge of an impurity further by the good coat

[0043] According to the manufacture method of optical faculty material according to claim 3 and optical faculty material according to claim 9, since the aforementioned coat is formed by stainless steel, it is hard to produce an oxide film on a coat front face, and generating of the impurity by peeling of this oxide film can be prevented.

[0044] Since the above-mentioned optical member is used for the optical member holding optical system according to optical equipment according to claim 4, it can prevent that the property of optical system falls by the chemical change by the out gas from an optical member, and the life of optical system can be raised.

[0045] Since at least one side of optical system which leads the optical system which leads exposure energy to a mask, or a pattern to a substrate was held by the optical member according to claim 4 according to the aligner according to claim 5 While being able to prevent that the property of such optical system falls by the chemical change by the out gas from an optical member and being able to raise the life of such optical system, the fall of exposure energy, such as exposure light, can be prevented and it can expose efficiently.

[0046] According to the manufacture method of optical faculty material according to claim 7, since the aforementioned thermal-spraying process is performed by thermal spraying between the colds, compared with thermal spraying between heat which changes a base material into an elevated-temperature state, the influence of thermal stress etc. can be suppressed as much as possible.

[0047] Since according to the manufacture method of optical faculty material according to claim 10 the aforementioned thermal-spraying process is equipped with the surface treatment process which forms an alumina ground film in the field adjacent to the aforementioned space before it performs thermal spraying, a coat can be formed in a base material front face by the high adhesion force rather than it carries out thermal spraying soon, and a quality coat can be obtained.

[Translation done.]